

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC682 U.S. PTO
09/548313
04/12/00

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: October 26, 1999

Application Number: Japanese Patent Application
No. 11-304629

Applicant(s) FUJITSU LIMITED

February 14, 2000

Commissioner,
Patent Office

Takahiko Kondo (Seal)

Certificate No.2000-3006386

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

Jc682 U.S. PTO
09/548313
04/12/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 0 月 2 6 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 0 4 6 2 9 号

出 願 人

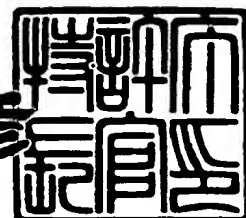
Applicant (s):

富士通株式会社

2 0 0 0 年 2 月 1 4 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 0 6 3 8 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 9902143

【提出日】 平成11年10月26日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H01L 21/60
H01L 21/58

【発明の名称】 ボンディング装置および方法

【請求項の数】 6

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 吉良 秀彦

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 馬場 俊二

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 海沼 則夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 岡田 徹

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100070150

【郵便番号】 150

【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデン
プレイスタワー32階

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704678

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ボンディング装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも保持される保持面が膜により被覆された半導体チップを配線基板に超音波振動で接続するためのボンディング装置であって、

該ボンディング装置は、パッド形成面を上に向けて該配線基板が戴置される戴置台と、ボンディングユニットとを有し、

該ボンディングユニットは、該半導体チップの該保持面を吸着して該戴置台のボンディング位置に搬送する吸着搬送部を有し、

該吸着搬送部は、該半導体チップの該保持面を吸着するための吸引孔を有するとともに、該半導体チップの該保持面を吸着するための該吸引孔の開口が形成される端面を有し、該端面の開口を閉塞可能にする閉塞部材が設けられることを特徴とするボンディング装置。

【請求項 2】 前記保持面は、前記半導体チップのバンプの形成されていない裏面であり、

前記ボンディングユニットは、前記半導体チップの該バンプが形成される表面を前記配線基板が戴置される前記戴置台に向けて押圧する押圧部をさらに有するとともに、該半導体チップを超音波振動させることにより該半導体チップの該バンプと該配線基板の該パッドとを溶着させるための超音波振動部が該押圧部と一体的に設けられることを特徴とする請求項 1 記載のボンディング装置。

【請求項 3】 前記ボンディングユニットは、前記吸着搬送部と、前記押圧部および前記超音波振動部とが別々に設けられ、

該押圧部および該超音波振動部は、該半導体チップの前記バンプの形成される表面を前記配線基板が戴置される前記戴置台に向けて平面状の端面により押圧するように構成されることを特徴とする請求項 2 記載のボンディング装置。

【請求項 4】 少なくともベース基板のバンプの形成されていない裏面が膜により被覆された半導体チップを配線基板にフェースダウンボンディングで接続するボンディング方法であって、

該配線基板をパッド形成面を上に向けて戴置台に戴置する戴置工程と、

該半導体チップの該裏面を真空源に付勢されて真空とされた吸着部の端面により吸着して該戴置台の所定のボンディング位置に搬送する吸着・搬送工程と、

該半導体チップのバンプの形成される表面を該配線基板が戴置される該戴置台に向けて押圧する押圧工程と、

該半導体チップを超音波振動させることにより該半導体チップの該バンプと該配線基板の該パッドとを溶着させてボンディングするボンディング工程とから構成され、

該押圧工程において、該吸着部の該端面の開口を閉塞した状態で該半導体チップの該裏面を押圧し、または、該吸着部とは別に設けられる押圧部の平面状の端面によって該半導体チップの該裏面を押圧することを特徴とするボンディング方法。

【請求項 5】 少なくともベース基板のバンプが形成されていない裏面が膜により被覆された半導体チップを配線基板にフェースダウンボンディングで接続するためのボンディング装置であって、

該ボンディング装置は、吸着搬送・押圧部と、戴置ユニットとを有し、

該吸着搬送・押圧部は、該半導体チップの該裏面を吸着して該戴置台の所定のボンディング位置に搬送するための吸引孔を有するとともに該吸引孔の開口が形成される端面を有し、さらに、該半導体チップのバンプの形成される表面を該配線基板が戴置される該戴置ユニットに向けて押圧するように構成され、

該戴置ユニットは、パッド形成面を上に向けて該配線基板が戴置される戴置台と、該配線基板を超音波振動させることにより該半導体チップの該バンプと該配線基板の該パッドとを溶着させるために該戴置台と一体的に設けられる超音波振動部とを有することを特徴とするボンディング装置。

【請求項 6】 前記ボンディング工程において、前記戴置台を介して前記配線基板を超音波振動させることを特徴とする請求項 4 記載のボンディング方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ボンディング装置および方法に関し、一層詳細には、少なくとも保

持される保持面が膜により被覆された半導体チップを配線基板に超音波振動で接続するのに好適なボンディング装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ワイヤレスボンディングの一種として、例えば、半導体チップ表面の電極上にバンプと呼ばれる突起電極を形成し、半導体チップの表裏を逆にして、セラミック等の配線基板の電極（パッド）とバンプとを位置合わせして、フェースダウンボンディングで実装するいわゆるフリップチップボンディングが広く実施されている。

【0003】

このフリップチップボンディングは、通常、半導体チップの電極上にS n P b系のはんだバンプを形成し、配線基板の電極と位置合わせした後、バンプを加熱溶融させて電極相互間を接合、固着するものであり、半導体パッケージの小型化、高密度実装化の観点からは理想的な実装方法といえることができる。

例えば、ディスク装置内部に使用されるリードライト用のプリント基板や磁気ヘッドスライダー支持用のサスペンションに実装される半導体装置の場合、書き込み信号の周波数を上げるためには信号伝送経路のインダクタンスおよび静電容量を小さくする必要があり、この場合、ヘッドI Cと磁気ヘッドスライダーとを近接してコンパクトに設けることが必至とされ、したがって、フリップチップボンディングが賞用される。

【0004】

このようなフリップチップボンディングを行うための装置は、通常、半導体チップをボンディング位置に吸着搬送する機構と、バンプを加熱溶融させて電極相互間を接合、固着する機構とを有する。

半導体チップを吸着搬送する機構と半導体チップを加熱溶融させて接合、固着する機構とは一般的には別々に設けられ、後者については、通常、加熱源から発生する熱をバンプに伝導することによって加熱溶融が行われる。

【0005】

しかしながら、上記の加熱源を用いた加熱溶融方法では、加熱時の熱応力によ

りはんだが疲労破壊を起こし信頼性の低下を来す原因になる等の問題があり、また、バンプの材料がはんだに制限される不都合もある。

このような不具合を解消するためのフェイスダウンボンディング方法が提案されている（特開昭 5 9 - 2 0 8 8 4 4 号公報）。

【 0 0 0 6 】

このフェイスダウンボンディング装置（フェイスダウンボンダー）は、加熱源を用いた加熱溶融方法に代えて、半導体チップに超音波振動を与えて基板に接合するものであり、好適には、超音波振動は、発振子を設けたホーンの先端に取付けられた真空吸着ノズルを介して与えるものとされている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、本出願人は、上記したディスク装置内部に使用されるリードライト用のプリント基板や磁気ヘッドスライダー支持用のサスペンションに実装される半導体装置に関して種々検討を行っている。

このディスク装置は、ヘッドスライダーが高速回転するディスク（ハードディスク）よりサブミクロンオーダーで浮上する構造とされており、このため、塵埃が発生し付着するとヘッドクラッシュの原因となる。したがって、半導体装置等のヘッドアセンブリについても使用時に基板等が欠ける等によってそれ自体から塵埃が発生するおそれのないものであることが求められる。

【 0 0 0 8 】

本出願人は、この点に関して鋭意検討した結果、半導体装置等を膜によって被覆することにより、半導体装置等からの塵埃の発生を効果的に抑止できることを既に見出している。

上記のディスク装置に用いられる半導体装置等の場合、半導体チップ表面に形成されるバンプの材料としては、はんだに代えてはんだとの濡れ性の良好な Au 等が用いられる。

【 0 0 0 9 】

このため、本出願人は、上記の半導体装置等に適用するフリップチップボンディング方法として前記した従来の超音波振動による接合方法の採用を検討した。

しかしながら、従来の超音波振動による接合方法を膜によって被覆された半導体装置等（以下、半導体チップという。）に適用すると、真空吸着ノズルのノズル孔に対応する半導体チップのベース基板の裏面の部位の膜が剥離するという不具合のあることが判明した。この原因は、半導体チップは真空吸着ノズルに押圧されてほぼ一体的に振動するものの、厳密には、半導体チップの裏面と真空吸着ノズルの端面とが微妙に摺動し、このとき、真空吸着ノズルのノズル孔に対応する半導体チップのベース基板の裏面の部位の膜がノズル孔のエッジによって切削される状態が生じているためではないかと考えられる。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、少なくともベース基板の裏面が膜により被覆された半導体チップを配線基板に超音波振動によって接続するボンディング装置および方法であって、半導体チップの被覆膜が剥離する不具合のないボンディング装置および方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るボンディング装置は、少なくとも保持される保持面が膜により被覆された半導体チップを配線基板に超音波振動で接続するためのボンディング装置であって、該ボンディング装置は、パッド形成面を上に向けて該配線基板が戴置される戴置台と、ボンディングユニットとを有し、該ボンディングユニットは、該半導体チップの該保持面を吸着して該戴置台のボンディング位置に搬送する吸着搬送部を有し、該吸着搬送部は、該半導体チップの該保持面を吸着するための吸引孔を有するとともに、該半導体チップの該保持面を吸着するための該吸引孔の開口が形成される端面を有し、該端面の開口を閉塞可能にする閉塞部材が設けられることを特徴とする（請求項 1 に係る発明）。ここで、半導体チップの保持される保持面とは、吸着搬送部により吸着される側の面をいい、例えば、フリップチップボンディングの場合ではバンプの形成されていない裏面をいう。

【 0 0 1 2 】

これにより、半導体チップの保持面を吸着するときに吸着搬送部の端面の開口を閉塞部材によって閉塞するため、半導体チップの被覆膜が剥離する不具合がな

い。

この場合、前記保持面は、前記半導体チップのバンプの形成されていない裏面であり、前記ボンディングユニットは、前記半導体チップの該バンプが形成される表面を前記配線基板が戴置される前記戴置台に向けて押圧する押圧部をさらに有するとともに、該半導体チップを超音波振動させることにより該半導体チップの該バンプと該配線基板の該パッドとを溶着させるための超音波振動部が該押圧部と一体的に設けられると（請求項 2 に係る発明）、フリップチップボンディング装置として、上記本発明の効果を好適に奏することができる。

【 0 0 1 3 】

また、この場合、前記ボンディングユニットは、前記吸着搬送部と、前記押圧部および前記超音波振動部とが別々に設けられ、

該押圧部および該超音波振動部は、該半導体チップの前記バンプの形成される表面を前記配線基板が戴置される前記戴置台に向けて平面状の端面により押圧するように構成されると（請求項 3 に係る発明）、端部を平面状に形成した吸着搬送部によって半導体チップの保持面を押圧することができ、一層好適である。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係るボンディング装置は、少なくともベース基板のバンプが形成されていない裏面が膜により被覆された半導体チップを配線基板にフェースダウンボンディングで接続するためのボンディング装置であって、該ボンディング装置は、吸着搬送・押圧部と、戴置ユニットとを有し、該吸着搬送・押圧部は、該半導体チップの該裏面を吸着して該戴置台の所定のボンディング位置に搬送するための吸引孔を有するとともに該吸引孔の開口が形成される端面を有し、さらに、該半導体チップのバンプの形成される表面を該配線基板が戴置される該戴置ユニットに向けて押圧するように構成され、該戴置ユニットは、パッド形成面上に向けて該配線基板が戴置される戴置台と、該配線基板を超音波振動させることにより該半導体チップの該バンプと該配線基板の該パッドとを溶着させるために該戴置台と一体的に設けられる超音波振動部とを有することを特徴とする（請求項 5 に係る発明）。この場合、押圧する段階において、吸着搬送・押圧部の端面の開口は閉塞されていてもよく、また、開口されたままであってもよい。

【 0 0 1 5 】

これにより、半導体チップは直接超音波振動することがないため、一層好適に本発明の効果を奏することができる。

また、本発明に係るフリップチップボンディング方法は、少なくともベース基板のバンプの形成されていない裏面が膜により被覆された半導体チップを配線基板にフェースダウンボンディングで接続するフリップチップボンディング方法であって、該配線基板をパッド形成面を上に向けて戴置台に戴置する戴置工程と、

該半導体チップの該裏面を真空源に付勢されて真空とされた吸着部の端面により吸着して該戴置台の所定のボンディング位置に搬送する吸着・搬送工程と、該半導体チップのバンプの形成される表面を該配線基板が戴置される該戴置台に向けて押圧する押圧工程と、該半導体チップを超音波振動させることにより該半導体チップの該バンプと該配線基板の該パッドとを溶着させてボンディングするボンディング工程とから構成され、該押圧工程において、該吸着部の該端面の開口を閉塞した状態で該半導体チップの該裏面を押圧し、または、該吸着部とは別に設けられる押圧部の平面状の端面によって該半導体チップの該裏面を押圧することを特徴とする（請求項 4 に係る発明）。

【 0 0 1 6 】

これにより、半導体チップの裏面を押圧するときの吸着部の端面の開口を閉塞部材によって閉塞した状態とし、または、別に設けた押圧部の平面状の端部によって押圧するため、半導体チップの被覆膜が剥離する不具合がない。

また、この場合、前記ボンディング工程において、前記戴置台を介して前記配線基板を超音波振動させると（請求項 6 に係る発明）、半導体チップは直接超音波振動することがなく、一層好適に本発明の効果を奏することができる。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

本発明に係るボンディング装置および方法の好適な実施の形態（以下、本実施の形態例という。）について、フリップチップボンディングを例にとり、図を参照して、以下に説明する。

ここで、本発明に係るフリップチップボンディング装置および方法によってフ

リップチップボンディングされる半導体チップについて、図 3 を参照して、予め説明する。

【0018】

半導体チップ 50 は、この場合バンプ 46 の形成される表面を含めてベース基板 47 の全面が膜 48 によって予め被覆される。この半導体チップ 50 のベース基板 47 は、例えば、シリコンや GaAs 材料によって形成されるが、このようなベース基板 47 は割れやすいため、予め膜 48 で被覆することによって割れを防止するものである。しかしながら、本発明においては、この膜 48 は半導体チップ 50 の全面を被覆することなく、例えば、裏面（保持される保持面）のみを被覆するものであってもよい。膜 48 は、例えば、高分子ポリパラキシリレンよりなり、蒸着法等によって形成される。なお、半導体チップ 50 表面に形成されるバンプ 46 および後述する配線基板の表面に形成されるパッド 44 はこの場合いずれも Au 材料を用いる。

【0019】

まず、本実施の形態の第 1 の例に係るフリップチップボンディング装置および方法について、図 1 ～図 7 を参照して説明する。

フリップチップボンディング装置（以下、単に装置ということがある。）10 は、図 1 に示すように、ステージ（戴置台）12 とボンディングユニット 14 と制御部 16 とから構成される。

【0020】

ステージ 12 は基板（配線基板。以下、同じ。）42 を戴置するためのものであり、基板 42 を吸引、吸着するための吸着孔 13 が形成されている。

ボンディングユニット 14 は、ボンディングヘッド 18 と、ボンディングヘッド 18 から垂下するボンディングツール（吸着搬送・押圧部、吸着部）20 と、ボンディングツールと一体的に設けられる超音波振動子（超音波振動部）22 とから構成されており、ボンディングユニット 14 の端部は装置 10 の枠体 23 に移動可能に係合されている。

【0021】

ボンディングヘッド 18 にはロードセル・押圧機構 24 と真空弁 26 とが内蔵

されており、それぞれ図示しない電源および真空源に接続される。ロードセル・押圧機構 2 4 はボンディングツール 2 0 を上下動するとともにボンディングツール 2 0 を下動して半導体チップ 5 0 と当接させた後の加圧力を測定するためのものである。

【 0 0 2 2 】

直方体状に形成されるボンディングツール 2 0 には、真空弁 2 6 と連通する吸引孔 2 8 が形成され、ボンディングツール 2 0 の下端部は吸引孔 2 8 の開口を画成する端面 3 0 とされており、この端面 3 0 に半導体チップ 5 0 が吸引され、吸着される構成とされている（図 3 参照。）。吸引孔 2 8 には閉鎖弁（閉塞部材）3 2 が挿入されており（図 2 参照。）、閉鎖弁 3 2 はボンディングツール 2 0 の側面に設けられる閉鎖弁駆動部 3 4 に付勢されて昇降可能に構成される。この閉鎖弁 3 2 および閉鎖弁駆動部 3 4 の詳細は後述する。

【 0 0 2 3 】

超音波振動子 2 2 はボンディングツール 2 0 に固着して設けられる。超音波振動子 2 2 を発振させることにより、ボンディングツール 2 0 が超音波振動する。

制御部 1 6 には、超音波振動子 2 2 を制御する制御器 2 2 a、ロードセル・押圧機構 2 4 を制御する制御器 2 4 a、真空弁 2 6 を制御する制御器 2 6 a および閉鎖弁駆動部 3 4 を制御する制御器 3 4 a がそれぞれ設けられ、さらにこれらの制御器 2 2 a、2 4 a、2 6 a、3 4 a を総合的に制御する総合制御器 1 6 a が設けられる。

【 0 0 2 4 】

ここで、図 2 を参照して、閉鎖弁 3 2 および閉鎖弁駆動部 3 4 について、さらに説明する。

前記のとおりボンディングツール 2 0 には、真空弁 2 6（図 1 参照。）を介して真空源に連通する吸引孔 2 8 が形成され、下方の端面 3 0 は吸引孔 2 8 に連通して開口されている。吸引孔 2 8 には閉鎖弁 3 2 が挿入され、閉鎖弁 3 2 は閉鎖弁駆動部 3 4 に設けられる図示しないモータに付勢されてカム 3 6 が回転することによって昇降可能とされており、閉鎖弁駆動部 3 4 が上昇した状態において端面 3 0 は開口状態とされ（図 2（a））、閉鎖弁駆動部 3 4 が下降した状態にお

いて端面 3 0 の開口は閉塞される（図 2（b））。この場合、閉鎖弁 3 2 の端面は、平面状であり、端面 3 0 と閉鎖弁 3 2 の端面とで段差等のない単一の平面が形成される。なお、閉鎖弁 3 2 のがたつきを防止するため半円弧状のガイド 3 8 が 1 組設けられ、閉鎖弁 3 2 が摺動する。また、モータおよびカム 3 6 はケース 4 0 に収容され、ボンディングツール 2 0 の側面の開口部を閉塞する。なお、ここで、端面 3 0 は半導体チップ 5 0 の裏面を完全に覆うのに十分な大きさに形成されている。

【0025】

上記のように構成される本実施の形態の第 1 の例に係る装置 1 0 を用いたフリップチップボンディング方法を、図 3 ～図 6 の装置 1 0 の側面図および図 7 の動作のタイムチャートを参照して以下説明する。

あらかじめ、基板 4 2 がパッド（電極）4 4 の形成された面を上に向けてステージ 1 2 上に載置される（図 3 参照。）。

【0026】

ついで、真空源が付勢され、真空弁 2 6 が開かれて真空源と吸引孔 2 8 が連通し、真空圧がオンされる（真空が付与される。時間 T 1）。そして、全面が膜 4 8 によって予め被覆された半導体チップ 5 0 が表面を下側に向けて裏面がボンディングツール 2 0 の吸引孔 2 8 によって吸引、吸着される（時間 T 2）。この状態で、図示しない移動機構に付勢されてボンディングユニット 1 4 が水平方向に移動して、半導体チップ 5 0 は基板 4 2 が載置されたステージ 1 2 の所定のボンディング位置まで搬送される（図 3 参照。）。

【0027】

半導体チップ 5 0 が所定のボンディング位置まで搬送されると、ついで、ロードセル・押圧機構 2 4 が付勢されてボンディングツール 2 0 が下動して、半導体チップ 5 0 の bumps 4 6 が基板 4 2 のパッド 4 4 に当接され、半導体チップ 5 0 は位置決めされる（時間 T 3）。このとき、半導体チップ 5 0 は図示しない真空源に付勢されて吸着孔 1 3 を介して吸引され、ステージ 1 2 に吸着、固定される。その後、加圧（押圧）が開始され（時間 T 4）、予め設定された値まで、半導体チップ 5 0 が加圧（押圧）されると（時間 T 5）（図 4 参照。）、加圧力が設

定値に到達したことが検知されその検知信号が制御部 1 6 の総合制御器 1 6 a に送られ、総合制御器 1 6 a から閉鎖弁駆動部 3 4 を制御する制御器 3 4 a に稼動指示信号が送られ、閉鎖弁駆動部 3 4 のカム 3 6 が図 5 中反時計方向に回動されることにより閉鎖弁 3 2 が降下し、ボンディングツール 2 0 の端面 3 0 の開口が閉塞される（時間 T 5 ～時間 T 6）。なお、これに先立ち、例えば、時間 T 5 の時点で真空源は停止され、真空圧がオフとなる。

【 0 0 2 8 】

そして、この押圧した状態で、閉塞が完了したことが検知されるとその検知信号が総合制御器 1 6 a に送られ、総合制御器 1 6 a から超音波振動子 2 2 の制御器 2 2 a に発振指示信号が送られ、超音波振動子 2 2 が発振される（時間 T 7）。これにより、ボンディングツール 2 0 および半導体チップ 5 0 が図 5 中水平方向に超音波振動することによってバンプ 4 6 とパッド 4 4 とが溶着され、接合される（図 5 参照。）。予め設定された時間（時間 T 7 から時間 T 8 の間）発振が継続された後、総合制御器 1 6 a からの停止信号によって超音波振動子 2 2 の振動が停止される（時間 T 8）。

【 0 0 2 9 】

接合が完了し、ボンディングが終了すると、ロードセル・押圧機構 2 4 が減勢され、ボンディングツール 2 0 が上動する（時間 T 9 ～時間 T 1 0）。これと並行して、閉鎖弁駆動部 3 4 のカム 3 6 が図 6 中時計方向に回動されることにより閉鎖弁 3 2 が上昇する（図 6）。そして、ボンディングユニット 1 4 は移動機構に付勢されて初期の所定の位置に復帰し、つぎの半導体チップのボンディング作業待ちの状態となる（図 3 参照。）。

【 0 0 3 0 】

以上説明した本実施の形態の第 1 の例に係るフリップチップボンディング装置 1 0 をおよびフリップチップボンディング方法によれば、半導体チップ 5 0 の裏面を押圧する際にボンディングツール 2 0 の端面 3 0 の開口を閉鎖弁 3 2 によって閉塞して単一な平面を形成するため、超音波振動する際に半導体チップ 5 0 の裏面とボンディングツール 2 0 との接合面が微妙に摺動しても、膜 4 8 が端面 3 0 の開口箇所のエッジによって切削される状態が発生せず、膜 4 8 の剥離を生じ

ることがない。

【0031】

つぎに、本実施の形態の第2の例に係るフリップチップボンディング装置および方法について、図8～図13を参照して説明する。以下の各実施の形態例の説明において、本実施の形態の第1の例と同一の構成要素や、作用については説明を省略することがある。

装置60は、図8に示すように、1組のステージ（載置台）62a、62bとボンディングユニット64と制御部65とから構成される。

【0032】

ステージ62aは、吸着・搬送される半導体チップ86を載置して予め準備しておくためのものであり、ステージ62bは、本実施の形態の第1の例のステージ12と同様に基板82を載置するためのものであり、吸着孔13が形成されている。

ボンディングユニット64は、本実施の形態の第1の例とは異なり、ボンディングヘッド（押圧・振動部）66と半導体チップ吸着・搬送ツール（吸着搬送部）68とが分離して別々に設けられており、ボンディングユニット66および半導体チップ吸着・搬送ツール68はそれぞれ端部が装置60の枠体70a、70bに移動可能に係合される。

【0033】

ボンディングヘッド66にはロードセル・押圧機構71が内蔵され、図示しない電源に接続される。また、ボンディングヘッド66には直方体状のボンディングツール72が垂下され、ボンディングツール72の下方の端面72aは平面状に形成される。ボンディングツール72に固着して超音波振動子74設けられる。

【0034】

半導体チップ吸着・搬送ツール68は、真空弁76が内蔵され、真空弁76は図示しない真空源と連通する。半導体チップ吸着・搬送ツール68に垂下して吸着部77が設けられ、吸着部77には吸引孔78が形成される。吸引孔78の一端部は真空弁76と連通し、一方、他端部が開口され、この開口を画成する吸着

部 7 7 の端面 8 0 が形成される（図 9 参照。）。但し、本実施の形態第 1 の例とは異なり、閉鎖弁および閉鎖弁駆動部は設けられていない。

【 0 0 3 5 】

制御部 6 5 は、およそ本実施の形態の第 1 の例と同様の構成であり、上記の各構成要素に対応して制御器が設けられる。

上記のように構成される本実施の形態の第 2 の例に係る装置 6 0 を用いたフリップチップボンディング方法を、図 9 ～図 1 3 を参照して以下説明する。

あらかじめ、基板 8 2 がパッド 8 4 の形成された面を上に向けてステージ 6 2 b 上に戴置され、一方、膜 8 5 によって全表面が被覆された半導体チップ 8 6 が bumps 8 8 の形成された表面を下に向けてステージ 6 2 a 上に戴置される（図 9 参照。）。なお、この時、ボンディングヘッド 6 6 は基板 8 2 戴置箇所からは退避して、所定の位置に待機し、一方、半導体チップ吸着・搬送ツール 6 8 は半導体チップ 8 6 戴置箇所のほぼ直上に位置する。

【 0 0 3 6 】

ここで、基板 8 2 上にはエポキシ樹脂等を材料とするタッキング材 9 0 が配置されている。このタッキング材 9 0 は、半導体チップ 8 6 を基板 8 2 上に仮置きして半導体チップ吸着・搬送ツール 6 8 が半導体チップ 8 6 から離れた以降ボンディングツール 7 2 が半導体チップ 8 6 に当接して位置決めが完了するまでの間、位置ずれしないように半導体チップ 8 6 と基板 8 2 とを粘着するために用いられる。なお、このタッキング材 9 0 はボンディングが完了した後に熱硬化させることによりアンダーフィルとして使用することができる。タッキング材 9 0 は bumps 8 8 とパッド 8 4 の接合を妨げることをないようにパッド 8 4 形成箇所を避けて配置される。

【 0 0 3 7 】

基板 8 2 および半導体チップ 8 6 が準備されると、ついで、図示しない上下動機構に付勢されて半導体チップ吸着・搬送ツール 6 8 が下動し、また、真空源が付勢され、半導体チップ 8 6 が吸着部 7 7 の端面 8 0 に吸引、吸着される（図 9 参照。）。

ついで、吸着部 7 7 が上下動機構に付勢されて上動した後、図示しない移動機

構に付勢されて半導体チップ吸着・搬送ツール 6 8 が水平方向に移動して、半導体チップ 8 6 は基板 8 2 が戴置されたステージ 6 2 b の所定のボンディング位置まで搬送される。さらに、吸着部 7 7 が下動して半導体チップ 8 6 は基板 8 2 上に仮置きされ、半導体チップ 8 6 のバンプ 8 8 が基板 8 2 のパッド 8 4 に当接される（図 1 0 参照。）。この時、上記したように、タッキング材 9 0 によって半導体チップ 8 6 が基板 8 2 に粘着され、位置ずれが防止される。

【 0 0 3 8 】

ついで、真空源が停止されるとともに吸着部 7 7 は上下動機構に付勢されて上動し、さらに、半導体チップ吸着・搬送ツール 6 8 は移動機構に付勢されて半導体チップ 8 6 から退避し、ステージ 6 2 a 上方の所定の位置に復帰する。一方、これと並行して、図示しない移動機構に付勢されてボンディングヘッド 6 6 が半導体チップ 8 6 の直上の位置まで水平方向に移動し、さらに、ロードセル・押圧機構 7 1 が付勢されてボンディングツール 7 2 が下動して、ボンディングツール 7 2 の平面状の端面が半導体チップ 8 6 の裏面に当接される。（図 1 1 参照。）。ここで、ボンディングツール 7 2 の端面は、半導体チップ 8 6 の裏面を完全に覆うことが出来る大きさに形成されている。

【 0 0 3 9 】

さらに、半導体チップ 8 6 が予め設定された値まで、加圧（押圧）され、加圧力が設定値に到達すると、超音波振動子 7 4 が発振され、図 1 2 中水平方向の超音波振動によってバンプ 8 8 とパッド 8 4 とが溶着され、接合される（図 1 2 参照。）。

接合が完了し、ボンディングが終了すると、ロードセル・押圧機構 7 1 が減勢され、ボンディングツール 7 2 が上動する（図 1 3 参照。）。そして、ボンディングヘッド 6 6 は初期の所定の位置に復帰し、つぎの半導体チップのボンディング作業待ちの状態となる。

【 0 0 4 0 】

以上説明した本実施の形態の第 2 の例に係るフリップチップボンディング装置 6 0 をおおよびフリップチップボンディング方法によれば、ボンディングツール 7 2 の平面状の端面によって半導体チップ 8 6 の裏面を押圧するため、超音波振動

する際に半導体チップ 8 6 の裏面とボンディングツール 7 2 との接合面が微妙に摺動しても、膜 8 5 がボンディングツール 7 2 によって切削等される状態が発生せず、膜 8 5 の剥離を生じることがない。

【0 0 4 1】

つぎに、本実施の形態の第 3 の例に係るフリップチップボンディング装置および方法について、図 1 4 ～図 1 8 を参照して説明する。

装置 1 0 0 は、図 1 4 に示すように、載置ユニット 1 0 2 とボンディングヘッド 1 0 4 と制御部 1 0 6 とから構成される。

載置ユニット 1 0 2 は、基板 1 2 6 を載置するためのステージ 1 0 8 と、真空弁 1 1 0 と、装置 1 0 0 の基台 1 1 2 上にステージ 1 0 8 を支持する支持部材 1 1 4 に固着される超音波振動子 1 1 6 とから構成される。真空弁 1 1 0 は入り口側が図示しない真空源に接続されるとともに、出口側には管路 1 1 8 の一端部が接続され、管路 1 1 8 の他端部はステージ 1 0 8 に埋め込まれ、ステージ 1 0 8 の上面中央部に開口 1 1 8 a する。

【0 0 4 2】

ボンディングヘッド 1 0 4 は、端部が装置 1 0 0 の枠体 1 2 0 に図示しない移動機構に付勢されて移動可能に係合される。

ボンディングヘッド 1 0 4 にはロードセル・押圧機構 1 2 2 が内蔵され、図示しない電源に接続される。また、ボンディングヘッド 1 0 4 には直方体状のボンディングツール 1 2 4 が垂下され、ボンディングツール 1 2 4 の下端部には拡大段差部 1 2 4 a が形成され、拡大段差部 1 2 4 a には半導体チップ 1 3 2 の裏面を収容可能なように半導体チップ 1 3 2 よりもわずかに大きな寸法の凹部 1 2 4 b が形成される。したがって、凹部 1 2 4 b に半導体チップ 1 3 2 を収容することにより半導体チップ 1 3 2 が拘束されると半導体チップ 1 3 2 の水平方向の動きが抑止される。なお、凹部 1 2 4 b の底面は平坦に形成される。

【0 0 4 3】

制御部 1 0 6 は、本実施の形態の第 1 の例とほぼ同様の構成であり、上記の各構成要素に対応して制御器が設けられる。

上記のように構成される本実施の形態の第 3 の例に係る装置 1 0 0 を用いたフ

リップチップボンディング方法を、図 1 5 ～ 図 1 8 を参照して以下説明する。

あらかじめ、基板 1 2 6 がパッド 1 2 8 の形成された面を上に向けてステージ 1 0 8 上に戴置される。このとき、真空源が付勢されるとともに真空弁 1 1 0 が開かれて、基板 1 2 6 の裏面が開口 1 1 8 a に吸引、吸着され、位置ずれが防止される。なお、ボンディング終了まで吸着状態が維持される。一方、膜 1 3 0 によって全表面が被覆された半導体チップ 1 3 2 がバンプ 1 3 4 の形成された表面を下に向けてボンディングツール 1 2 4 の凹部 1 2 4 b 内に収容、拘束され、移動機構に付勢されてボンディングヘッド 1 0 4 が水平方向に移動することにより半導体チップ 1 3 2 戴置箇所のほぼ直上の位置まで搬送される（図 1 5 参照）。

【 0 0 4 4 】

ついで、ロードセル・押圧機構 1 2 2 が付勢されるとボンディングツール 1 2 4 が下動し、半導体チップ 1 3 2 のバンプ 1 3 4 が基板 1 2 6 のパッド 1 2 8 に当接され、位置決めされ、さらに、半導体チップ 1 3 2 は予め設定された値まで、加圧（押圧）される（図 1 6 参照。）。

加圧力が設定値に到達すると、超音波振動子 1 1 6 が発振され、基板 1 2 6 および基板 1 2 6 上のパッド 1 2 8 が図 1 7 中水平方向に超音波振動して、バンプ 1 3 4 とパッド 1 2 8 とが溶着され、接合される（図 1 7 参照。）。このとき、基板 1 2 6 はステージ 1 0 8 に吸着され、固定され、一方、半導体チップ 1 3 2 はボンディングツール 1 2 4 によって把持され、固定されているため、いずれも位置ずれを生じることがない。

【 0 0 4 5 】

接合が完了し、ボンディングが終了すると、ロードセル・押圧機構 1 2 2 が減勢され、ボンディングツール 1 2 4 が上動する（図 1 8 参照。）。そして、装置 1 0 0 は初期の所定の状態に復帰し、つぎの半導体チップのボンディング作業待ちの状態となる（図 1 4 参照。）。

以上説明した本実施の形態の第 3 の例に係るフリップチップボンディング装置 1 0 0 をおおよびフリップチップボンディング方法によれば、半導体チップ 1 3 2 は直接超音波振動することがなく、また、半導体チップ 1 3 2 はボンディングツール 1 2 4 の凹部 1 2 4 b によって把持され、固定されるため、基板 1 2 6 が超

音波振動する際に半導体チップ 1 3 2 を被覆する膜 1 3 0 が切削等される状態が発生せず、膜 1 3 0 の剥離を生じることがない。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

請求項 1 に係るボンディング装置によれば、戴置台と、ボンディングユニットとを有し、ボンディングユニットは、吸着搬送部を有し、吸着搬送部は、吸引孔と、吸引孔の開口が形成される端面とを有し、閉塞部材とを有するため、半導体チップの保持面を吸着するとき吸着搬送部の端面の開口を閉塞部材によって閉塞することにより、半導体チップの被覆膜が剥離する不具合がない。

【 0 0 4 7 】

また、請求項 2 に係るボンディング装置によれば、保持面は、半導体チップのバンプの形成されていない裏面であり、ボンディングユニットは、押圧部をさらに有するとともに、超音波振動部が該押圧部と一体的に設けられるため、フリップチップボンディング装置として、上記本発明の効果を好適に奏することができる。

【 0 0 4 8 】

また、請求項 3 に係るボンディング装置によれば、ボンディングユニットは、吸着搬送部と、押圧部および超音波振動部とが別々に設けられ、押圧部および超音波振動部は、半導体チップのバンプの形成される表面を平面状の端面により押圧するため、端部を平面状に形成した吸着搬送部によって半導体チップの保持面を押圧することができ、一層好適である。

【 0 0 4 9 】

また、請求項 5 に係るボンディング装置によれば、フリップチップボンディング装置は、吸着搬送・押圧部と、戴置ユニットとを有し、吸着搬送・押圧部は、吸引孔と、吸引孔の開口が形成される端面を有し、さらに、半導体チップのバンプの形成される表面を配線基板が戴置される該戴置ユニットに向けて押圧するように構成され、戴置ユニットは、戴置台と、該戴置台と一体的に設けられる超音波振動部とを有するため、半導体チップは直接超音波振動することがないため、一層好適に本発明の効果を奏することができる。

【0050】

また、請求項4に係るフリップチップボンディング方法によれば、戴置工程と、吸着・搬送工程と、押圧工程と、ボンディング工程とから構成され、押圧工程において、吸着部の端面の開口を閉塞した状態で半導体チップの裏面を押圧し、または、吸着部とは別に設けられる押圧部の平面状の端面によって半導体チップの裏面を押圧するため、半導体チップの被覆膜が剥離する不具合がない。

【0051】

また、請求項6に係るフリップチップボンディング方法によれば、ボンディング工程において、戴置台を介して配線基板を超音波振動させるため、半導体チップは直接超音波振動することがなく、一層好適に本発明の効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施の形態の第1の例に係るフリップチップボンディング装置を示す図であり、(a)は装置の正面図であり、(b)は装置の側面図である。

【図2】

本実施の形態の第1の例の閉鎖弁の作用を説明するためのものであり、(a)は閉鎖弁を上昇して端面を開口した状態を示し、(b)は閉鎖弁を下降して端面の開口を閉塞した状態を示す。

【図3】

本実施の形態の第1の例の装置の一部省略して示す正面図であり、ボンディングユニットによって半導体チップを吸着・搬送する状態を示す。

【図4】

本実施の形態の第1の例の装置の一部省略して示す正面図であり、ボンディングユニットによって半導体チップを位置決めし、加圧する状態を示す。

【図5】

本実施の形態の第1の例の装置の一部省略して示す正面図であり、閉鎖弁を下降して端面の開口を閉塞し、超音波振動によってボンディングする状態を示す。

【図6】

本実施の形態の第 1 の例の装置の一部省略して示す正面図であり、ボンディングユニットを上動するとともに閉鎖弁を上昇する状態を示す。

【図 7】

本実施の形態の第 1 の例の装置の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図 8】

本実施の形態の第 2 の例に係るフリップチップボンディング装置の正面図である。

【図 9】

本実施の形態の第 2 の例の装置の一部省略して示す正面図であり、半導体チップ吸着・搬送ツールによって半導体チップを吸着する状態を示す。

【図 1 0】

本実施の形態の第 2 の例の装置の一部省略して示す正面図であり、半導体チップ吸着・搬送ツールによって半導体チップを基板の位置まで搬送し、配置する状態を示す。

【図 1 1】

本実施の形態の第 2 の例の装置の一部省略して示す正面図であり、半導体チップ吸着・搬送ツールが退避し、替わってボンディングツールが半導体チップを加圧する状態を示す。

【図 1 2】

本実施の形態の第 2 の例の装置の一部省略して示す正面図であり、超音波振動によってボンディングする状態を示す。

【図 1 3】

本実施の形態の第 2 の例の装置の一部省略して示す正面図であり、ボンディング終了後、ボンディングツールが上動する状態を示す。

【図 1 4】

本実施の形態の第 3 の例に係るフリップチップボンディング装置の正面図である。

【図 1 5】

本実施の形態の第 3 の例の装置の一部省略して示す正面図であり、半導体チップを吸着したボンディングヘッドが基板の上方に移動する状態を示す。

【図 1 6】

本実施の形態の第 3 の例の装置の一部省略して示す正面図であり、ボンディングツールが半導体チップを加圧する状態を示す。

【図 1 7】

本実施の形態の第 3 の例の装置の一部省略して示す正面図であり、超音波振動によってボンディングする状態を示す。

【図 1 8】

本実施の形態の第 3 の例の装置の一部省略して示す正面図であり、ボンディング終了後、ボンディングツールが上動する状態を示す。

【符号の説明】

1 0、6 0、1 0 0 フリップチップボンディング装置

1 2、6 2 a、6 2 b、1 0 8 ステージ

1 4、6 4 ボンディングユニット

1 6、6 5、1 0 6 制御部

1 8、6 6、1 0 4 ボンディングヘッド

2 0、7 2、1 2 4 ボンディングツール

2 2、7 4、1 1 6 超音波振動子

2 4、7 1、1 2 2 ロードセル・押圧機構

2 6、7 6、1 1 0 真空弁

3 0、8 0 端面

3 2 閉鎖弁

3 4 閉鎖弁駆動部

4 2、8 2、1 2 6 基板

4 4、8 4、1 2 8 パッド

4 6、8 8、1 3 4 パンプ

4 8、8 5、1 3 0 膜

5 0、8 6、1 3 2 半導体チップ

6 8 半導体チップ吸着・搬送ツール

7 7 吸着部

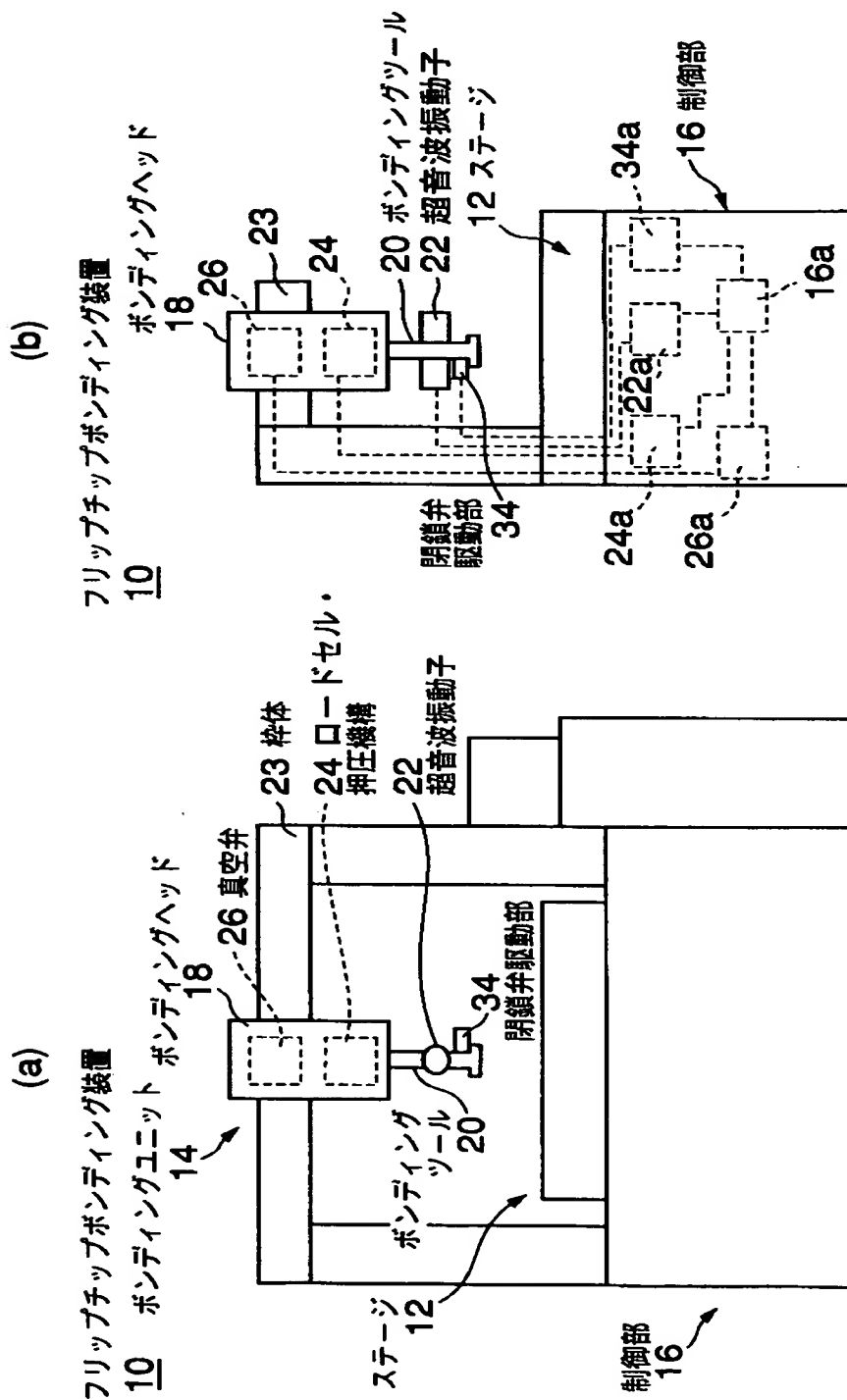
9 0 タッキング材

1 0 2 載置ユニット

【書類名】 図面

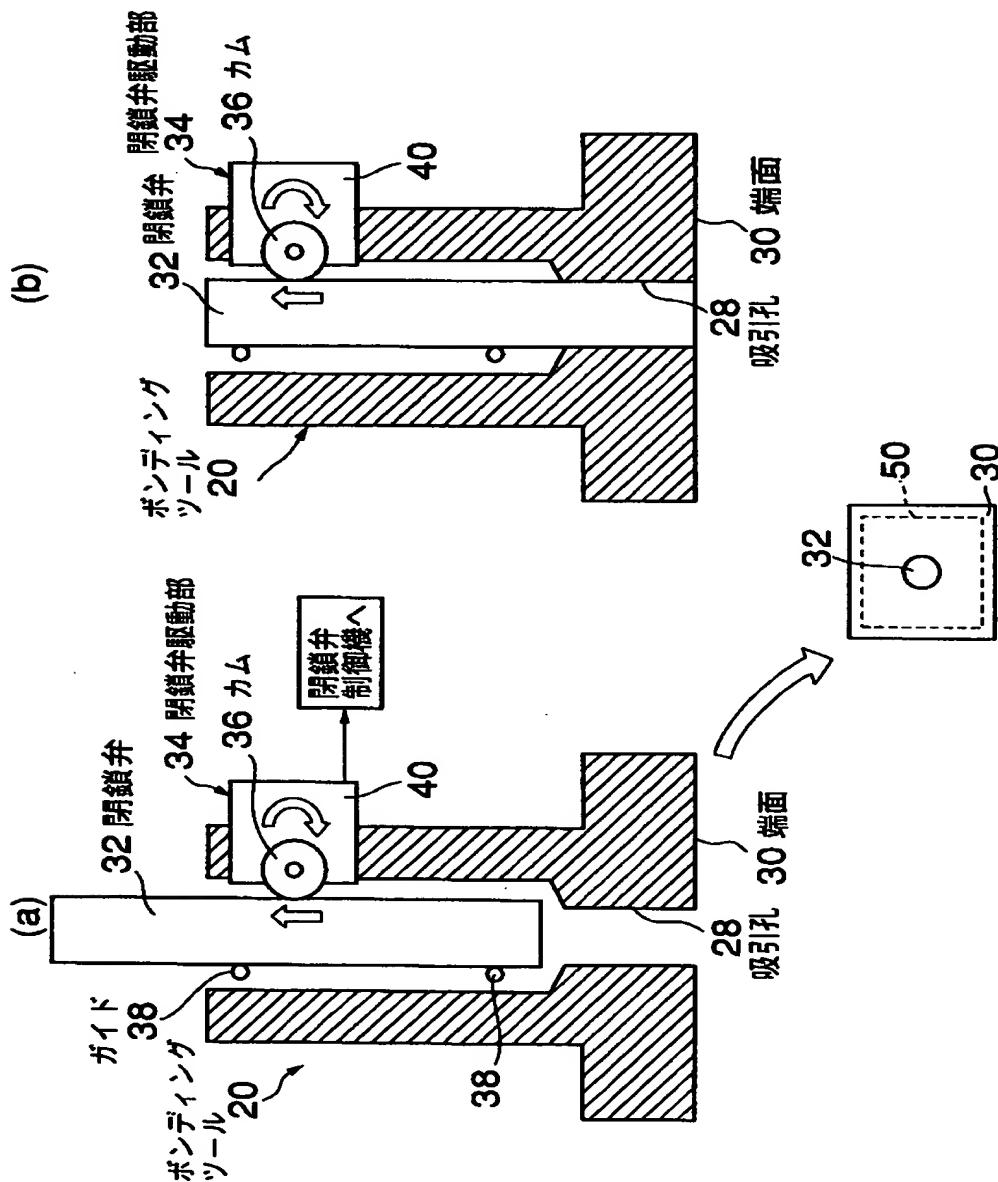
【図 1】

本実施の形態の第1の例に係るフリップチップボンディング装置を示す図であり、(a)は装置の正面図であり、(b)は装置の側面図



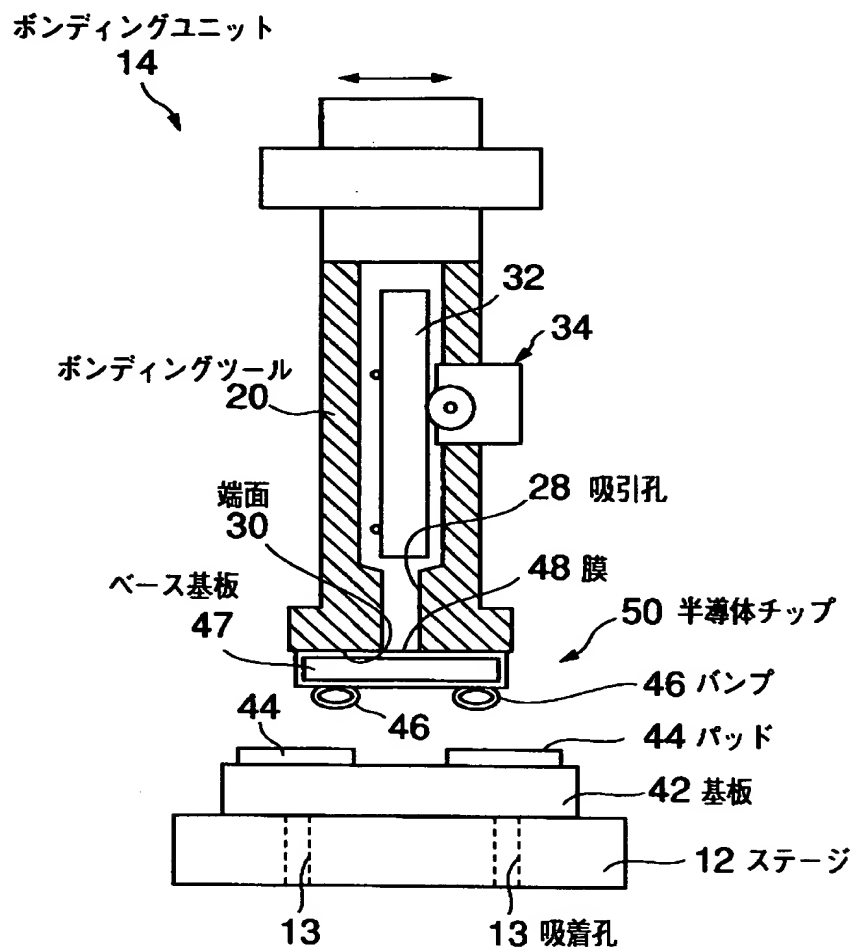
【図 2】

本実施の形態の第1の例の閉鎖弁の作用を説明するためのものであり、(a)は閉鎖弁を上昇し端面の開口した状態を示し、(b)は閉鎖弁を下降して端面の開口を閉塞した状態



【図 3】

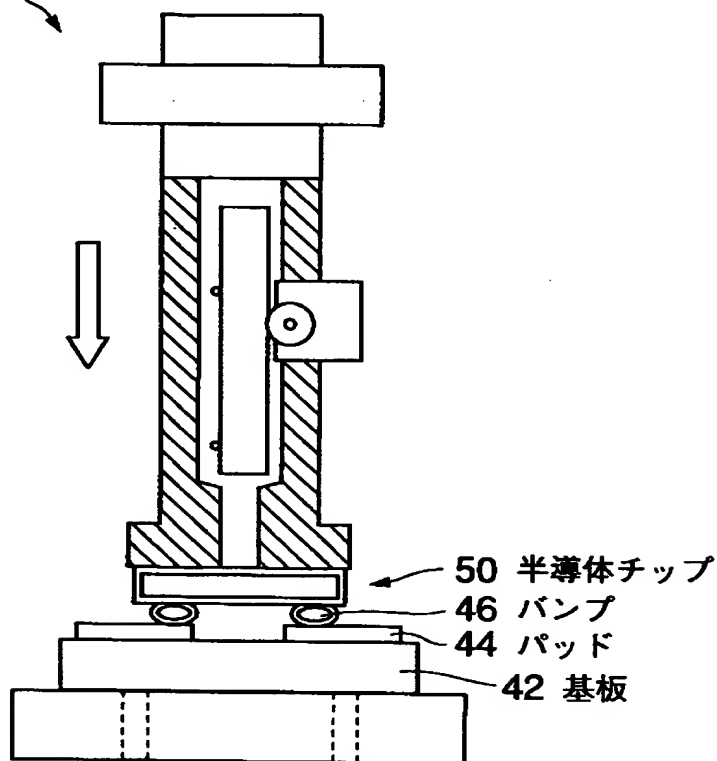
本実施の形態の第1の例の装置の一部省略して示す正面図であり、ボンディングユニットによって半導体チップを吸着・搬送する状態



【図 4】

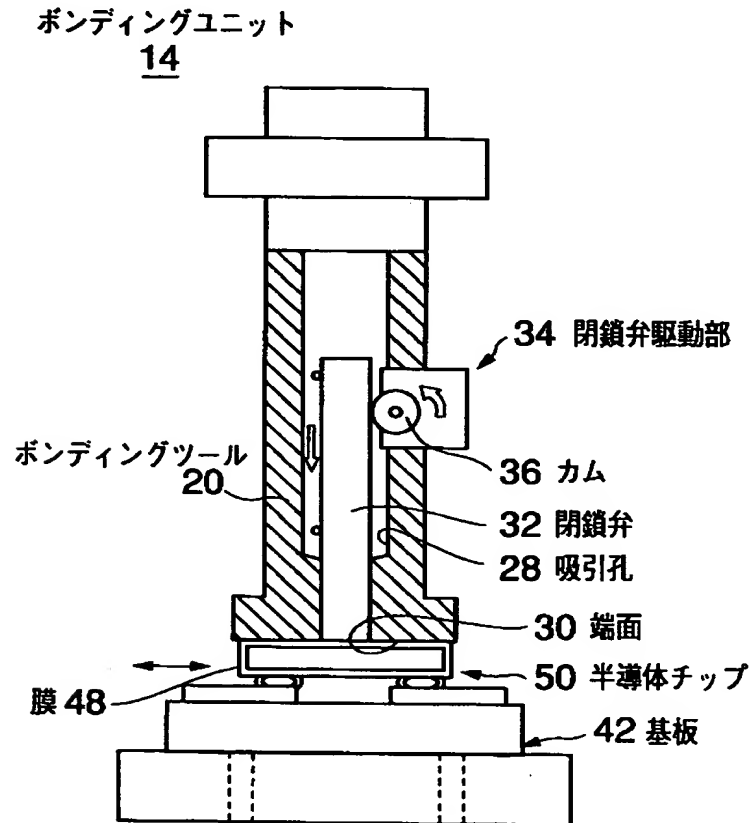
本実施の形態の第1の例の装置の一部省略して示す正面図であり、
ボンディングユニットによって半導体チップを位置決めし、
加圧する状態

ボンディングユニット
14



【図 5】

本実施の形態の第1の例の装置の一部省略して示す正面図であり、
閉鎖弁を下降して端面の開口を閉塞し、超音波振動によって
ボンディングする状態

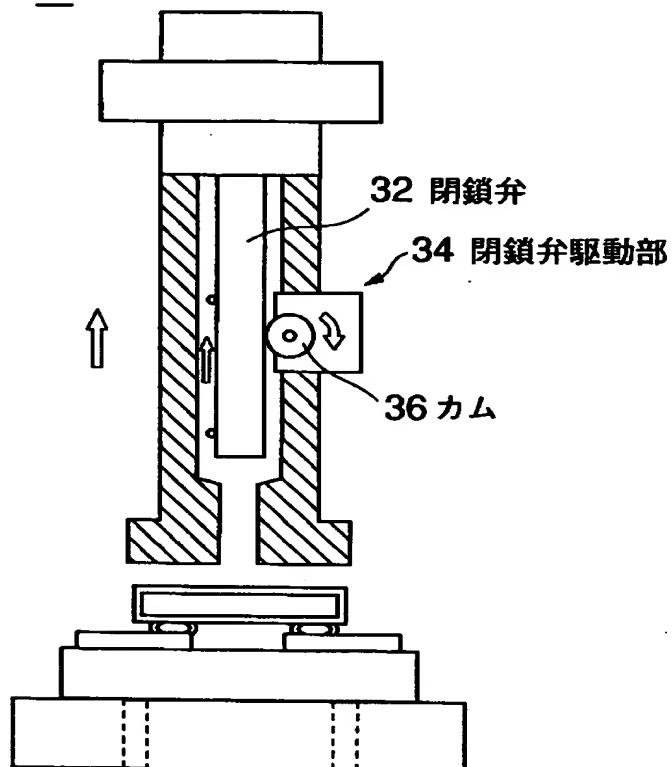


【図 6】

本実施の形態の第1の例の装置の一部省略して示す正面図であり、ボンディングユニットを上動するとともに閉鎖弁を上昇する状態

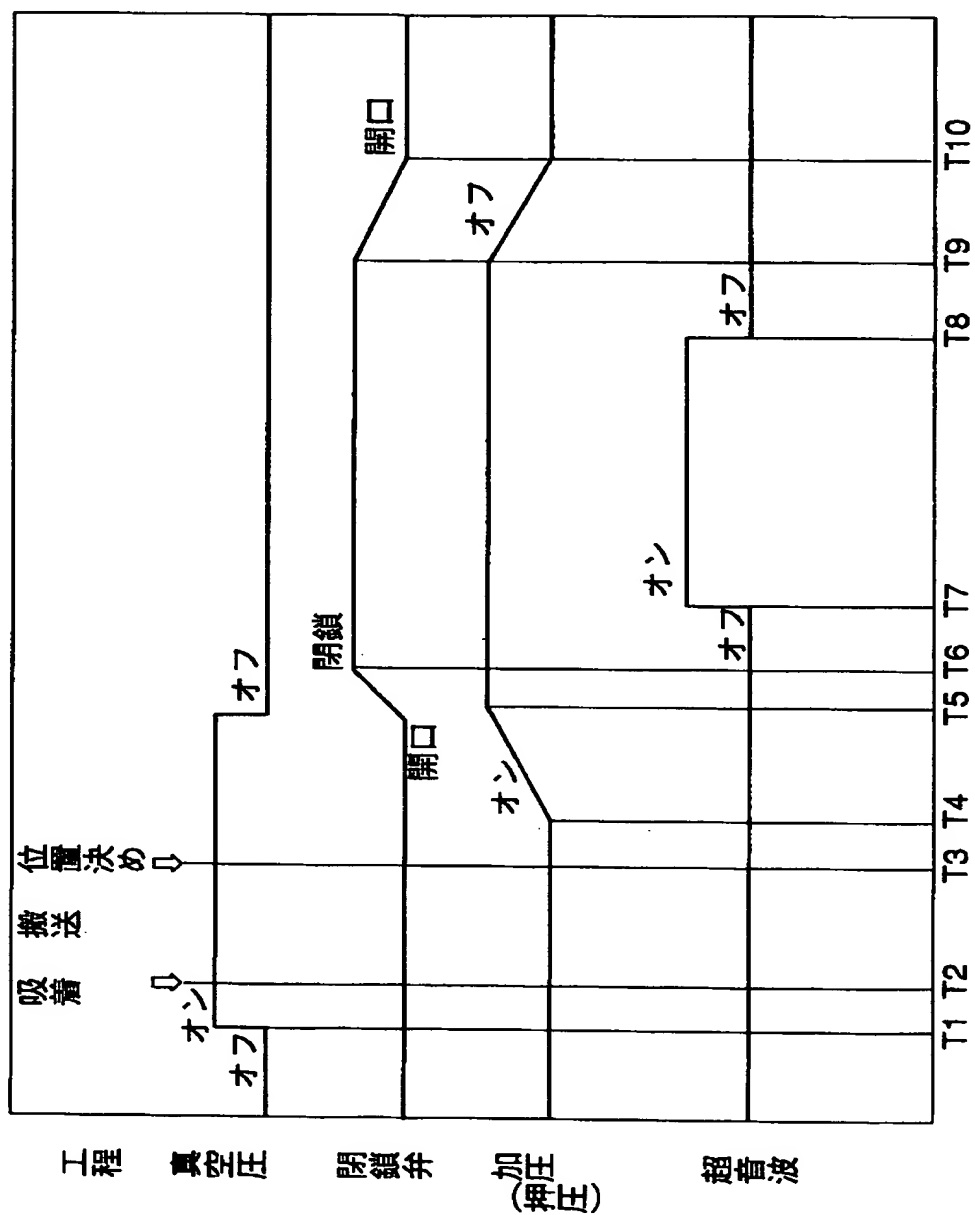
ボンディングユニット

14



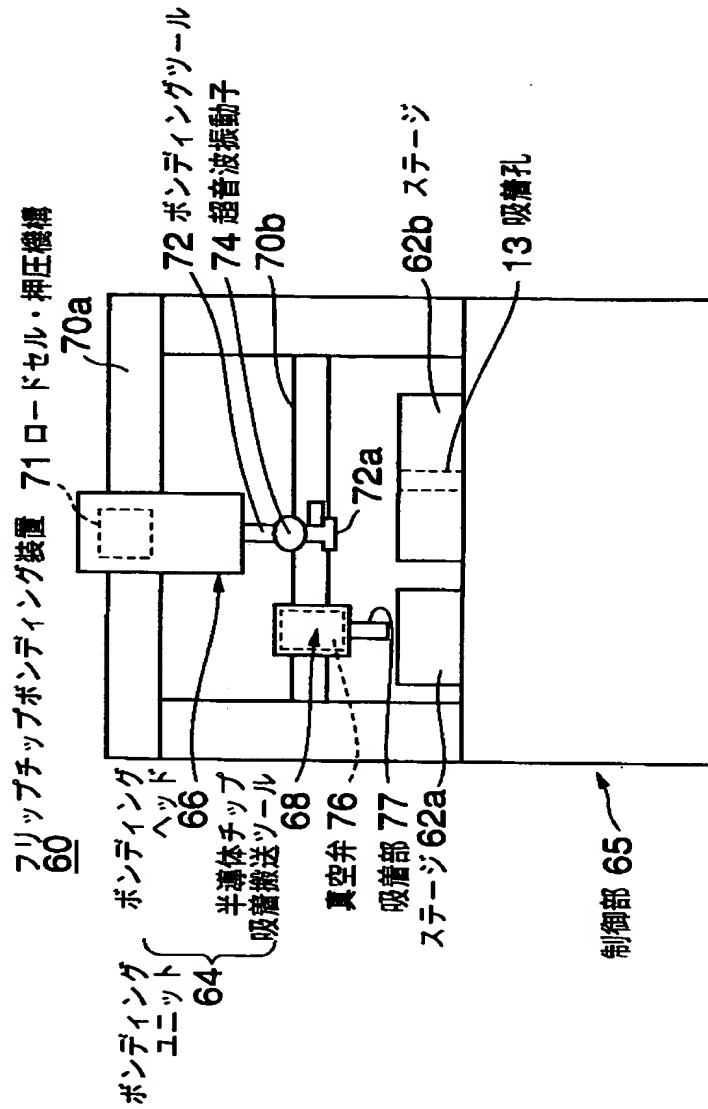
【図 7】

本実施の形態の第1の例の装置の動作を説明するためのタイムチャート



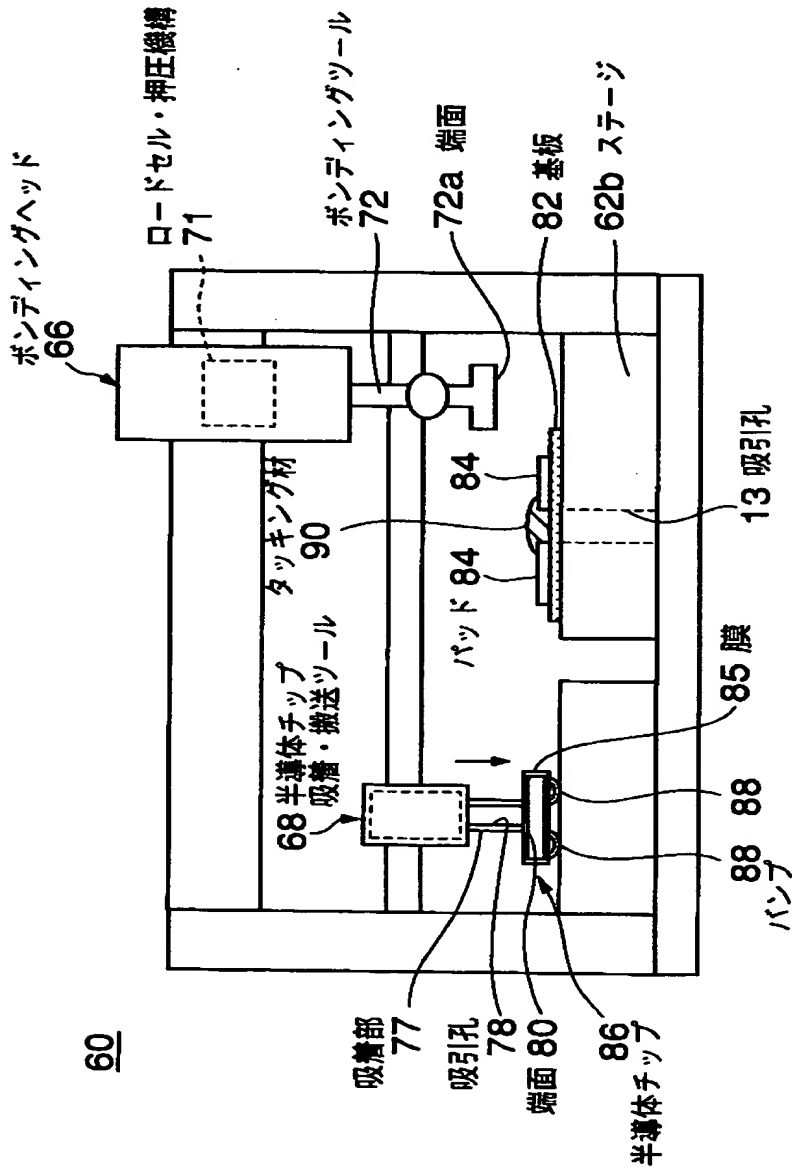
【図 8】

本実施の形態の第2の例に係るフリップチップボンディング装置の正面図



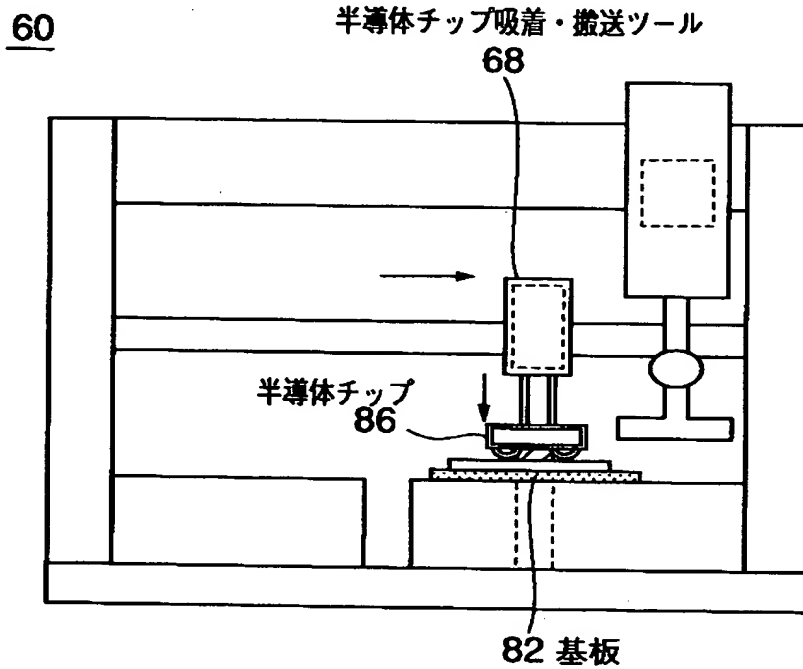
【図 9】

本実施の形態の第2の例の装置の一部省略して示す正面図であり、
半導体チップ吸着・搬送ツールによって半導体チップを吸着する状態



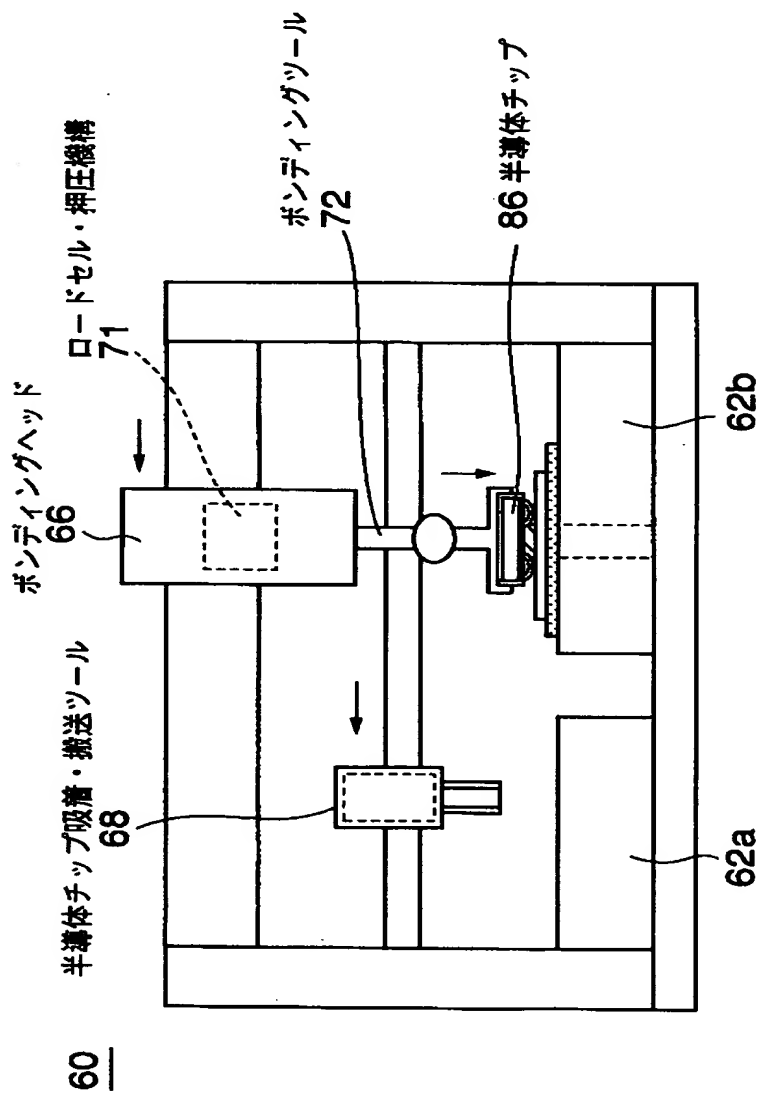
【図 1 0】

本実施の形態の第2の例の装置の一部省略して示す正面図であり、
半導体チップ吸着・搬送ツールによって半導体チップを基板の
位置まで搬送し、配置する状態



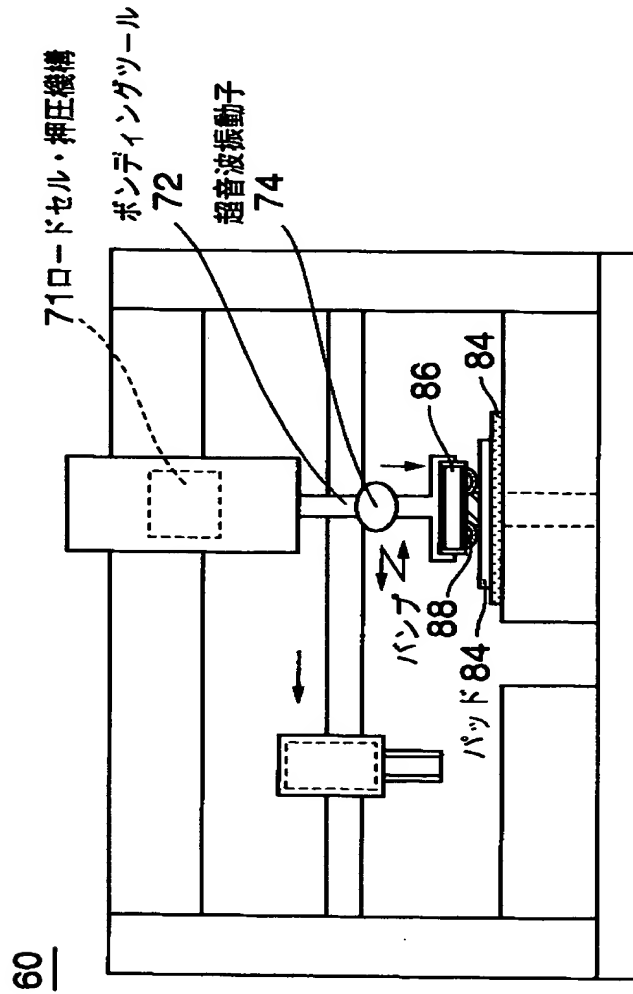
【図 1 1】

本実施の形態の第2の例の装置の一部省略して示す正面図であり、
半導体チップ吸着・搬送ツールが退避し、替わって
ボンディングツールが半導体チップを加圧する状態



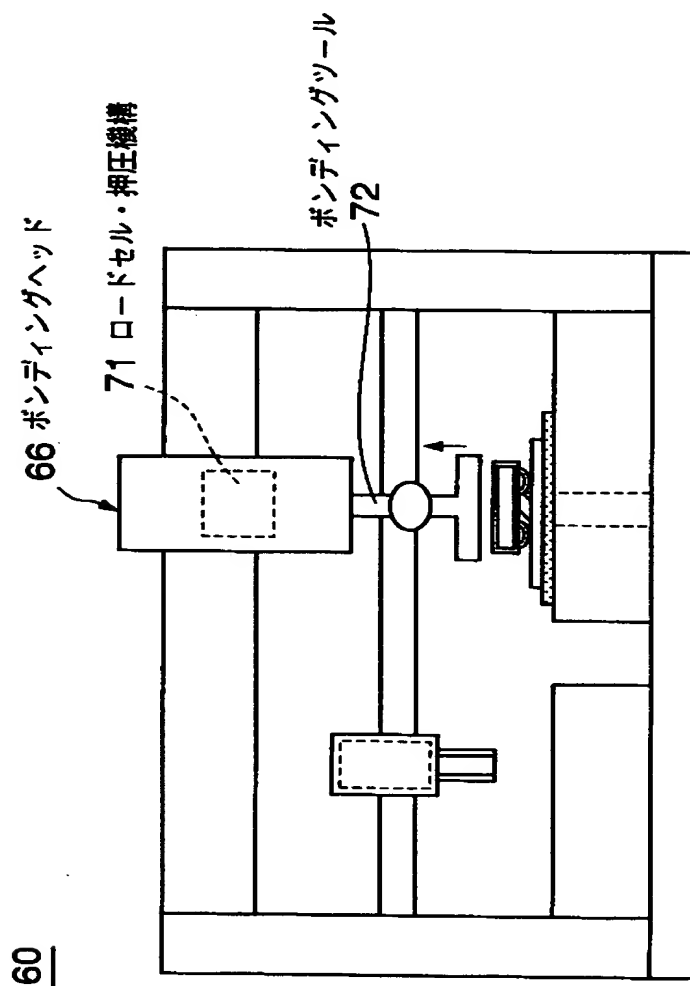
【図 1 2】

本実施の形態の第2の例の装置の一部省略して示す正面図であり、
超音波振動によってボンディングする状態



【図 1 3】

本実施の形態の第2の例の装置の一部省略して示す正面図であり、ボンディング終了後、ボンディングツールが上動する状態

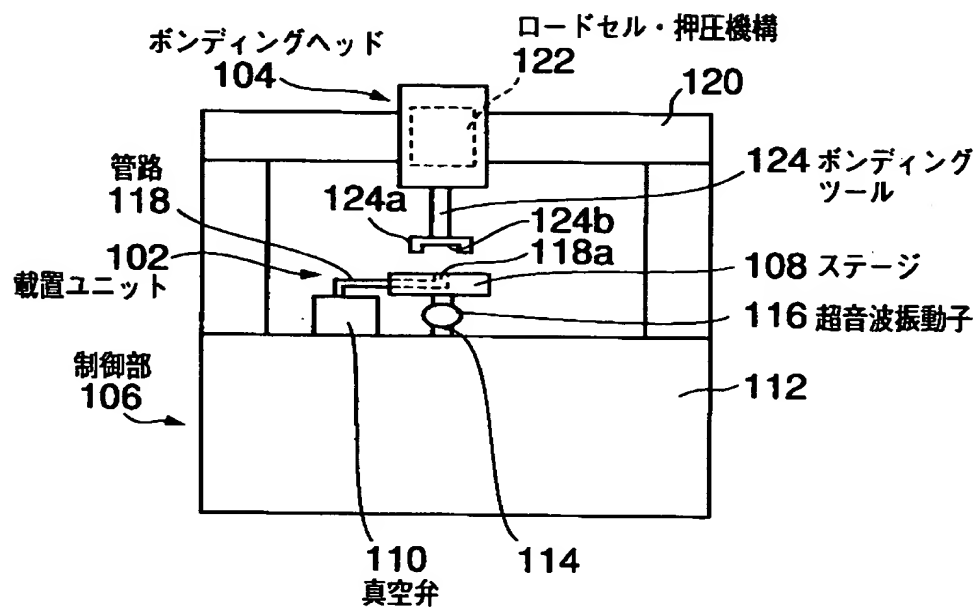


60

【图 14】

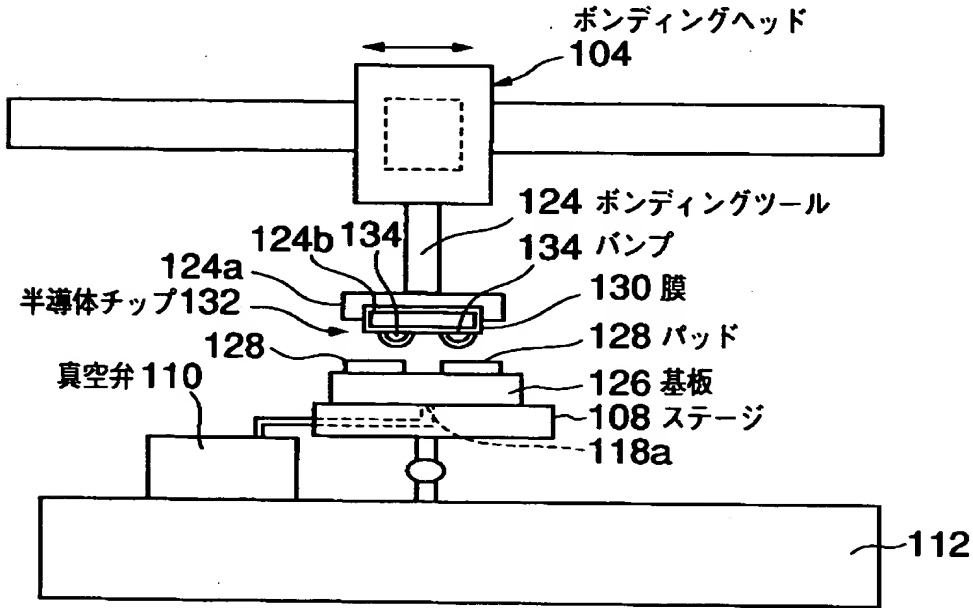
本実施の形態の第3の例に係るフリップチップボンディング装置の正面図

フィリップボンディング装置
100



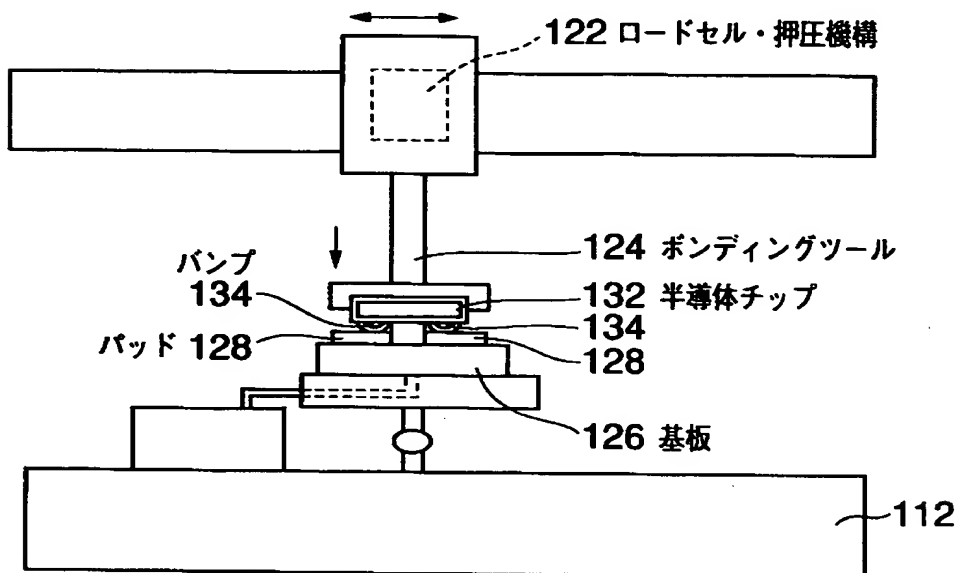
【図 1 5】

本実施の形態の第3の例の装置の一部省略して示す正面図であり、
吸着したボンディングヘッドが基板の上方に移動する状態



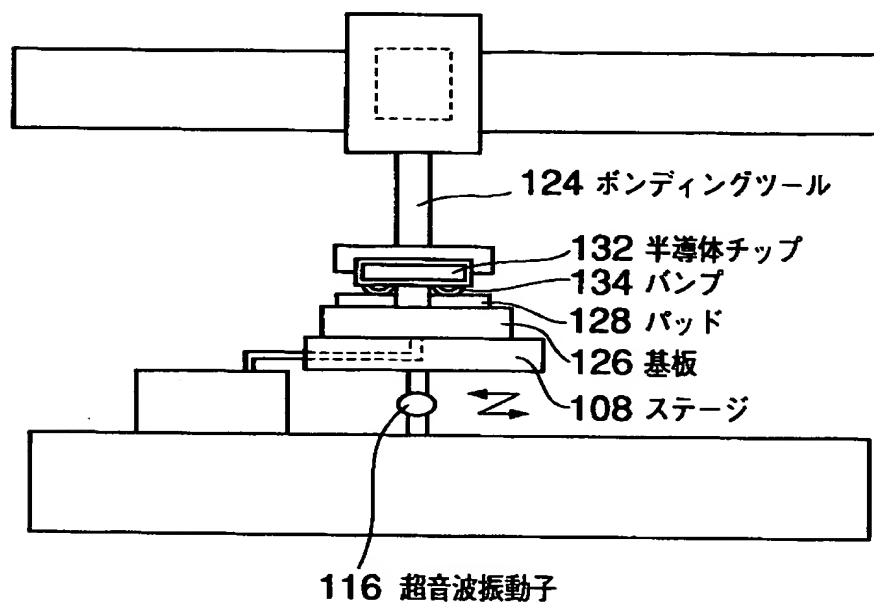
【図 1 6】

本実施の形態の第3の例の装置の一部省略して示す正面図であり、ボンディングツールが、半導体チップを加圧する状態



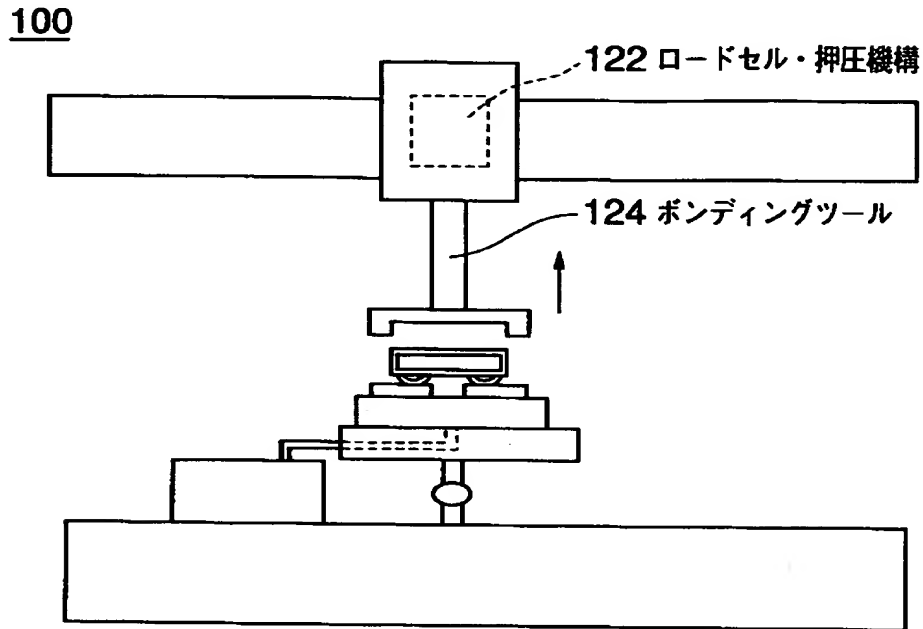
【図 1 7】

本実施の形態の第3の例の装置の一部省略して示す正面図であり、
超音波振動によってボンディングする状態



【図 1 8】

本実施の形態の第3の例の装置の一部省略して示す正面図であり、
ボンディング終了後、ボンディングツールが上動する状態



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体チップの被覆膜が剥離する不具合のないボンディング装置および方法を提供する。

【解決手段】 ボンディングユニット 1 4 は、ボンディングヘッドと、ボンディングヘッドから垂下するボンディングツール 2 0 と、ボンディングツール 2 0 と一体的に設けられる超音波振動子 2 2 とから構成される。膜 4 8 によって予め被覆された半導体チップ 5 0 が表面を下側に向けて裏面がボンディングツール 2 0 の吸引孔 2 8 によって吸引、吸着される。基板 4 2 が戴置されたステージ 1 2 の所定のボンディング位置まで搬送されると、ボンディングツール 2 0 が下動して半導体チップ 5 0 が加圧され、さらに、閉鎖弁 3 2 が降下し、ボンディングツール 2 0 の吸引孔 2 8 の端面 3 0 の開口が閉塞される。この押圧した状態で、超音波振動子 2 2 が発振され、超音波振動によってボンディングされる。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社